

**Control for an extendable step for a railway carriage**

**Patent number:** DE3708498  
**Publication date:** 1988-09-29  
**Inventor:** GRAUE WERNER (DE); WAEHNERT HELMUT (DE);  
KASPER KARL-HEINZ (DE)  
**Applicant:** DOWALDWERKE (DE)  
**Classification:**  
- **international:** B61D23/02; B60R3/02  
- **europaean:** B61D23/02  
**Application number:** DE19873708498 19870316  
**Priority number(s):** DE19873708498 19870316

**Report a data error here**

**Abstract of DE3708498**

Extendable steps must be capable of being actuated reliably and accurately in accordance with different platform heights and spacings. Known steps with mechanically actuated sensing elements for determining the limit point of their movement are not flexible enough for this. Therefore, the invention provides a control for an extendable step having at least one contactless reflex sensor which is substantially non-damaging and free of wear. This permits railway platforms of different heights and located at different distances to be approached precisely.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 37 08 498.4  
②② Anmeldetag: 16. 3. 87  
②③ Offenlegungstag: 29. 9. 88

**Bahördeneigentum**

DE 37 08 498 A 1

⑦① Anmelder:  
Dowaldwerke Adolph Dowald GmbH & Co KG, 2800  
Bremen, DE

⑦④ Vertreter:  
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing.;  
Rabus, W., Dr.-Ing.; Maiwald, W., Dipl.-Chem. Dr.;  
Brügge, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 2800 Bremen

⑦② Erfinder:  
Graue, Werner, 2820 Bremen, DE; Waehnert,  
Helmut, 2800 Bremen, DE; Kasper, Karl-Heinz, 2805  
Stuhr, DE

⑤④ Steuerung für eine ausfahrbare Eisenbahnwagen-Trittstufe

Ausfahrbare Trittstufen müssen in Abhängigkeit von unterschiedlichen Bahnsteighöhen und -abständen zuverlässig und genau betätigbar sein. Bekannte Trittstufen mit mechanisch betätigten Tastorganen zur Endpunktsermittlung ihrer Bewegung sind dafür zu wenig flexibel.

Die Erfindung schafft daher eine Steuerung für eine ausfahrbare Trittstufe mit wenigstens einem berührungslosen Reflexsensor, der wesentlich beschädigungsloser und abnutzungsfreier ist. Eine exakte Ansteuerung verschieden hoher und entfernter Bahnsteige wird so ermöglicht.

DE 37 08 498 A 1

## Patentansprüche

1. Steuerung für eine ausfahrbare Eisenbahnwagen-Trittstufe, mit einer Sensorvorrichtung zur Abgabe eines Steuersignals an eine Trittstufen-Antriebsvorrichtung, wenn die Trittstufen-Ausfahrbewegung auf eine Bahnsteigkante zu einen vorgewählten Endpunkt erreicht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sensorvorrichtung wenigstens einen Reflexsensor (50, 52, 54, 56) zur berührungslosen Abstandserfassung aufweist. 10
2. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trittstufen-Antriebsvorrichtung einen pneumatischen oder hydraulischen Antrieb umfaßt. 15
3. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsvorrichtung (32, 34, 36) einen Elektromotor (32) umfaßt. 15
4. Steuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (32) als Schrittmotor ausgebildet ist. 20
5. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsvorrichtung einen veränderbaren Endanschlag für die Ausfahrbewegung der Trittstufe (20) aufweist. 25
6. Steuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Endanschlag von einer Anschlagplatte oder Anschlagstange gebildet wird, die in die Bewegungsbahn der Trittstufen-Antriebsvorrichtung, insbesondere eines Hydraulik- oder Pneumatikkolbens, verschiebbar ist. 30
7. Steuerung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellung des Endanschlages von einem, ggf. mikroprozessorgesteuerten, Schrittmotor einstellbar ist. 35
8. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerschaltung vorgesehen ist, die ein Steuersignal der Sensorvorrichtung (50, 52, 54, 56) aufnimmt und die Trittstufen-Antriebsvorrichtung (32, 34, 36) entsprechend betätigt. 40
9. Steuerung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerschaltung einen Mikroprozessor umfaßt, dem vorzugsweise fahrbezogene Informationen, insbesondere Daten der Eisenbahnwagen-Fahrtgeschwindigkeit, des Tür-Schließzustandes o.dgl. zugeführt werden. 45
10. Steuerung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor mit einem Speicher und einer Vergleichsschaltung versehen ist, die einen Vergleich mehrerer beim Durchfahren einer vorbestimmten Wegstrecke von der Sensorvorrichtung ermittelter und gespeicherter Abstandsdaten ausführt und daß der Mikroprozessor die Trittstufen-Antriebsvorrichtung (32, 34, 36) gemäß dem Vergleichsergebnis steuert. 50
11. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung wenigstens einen pneumatischen Staudruck-Sensor (50) umfaßt, der vorzugsweise mit in Ausfahrrichtung der Trittstufe (20) weisender Erfassungsrichtung in der Stirnkante (24) der Trittstufe (20) angeordnet ist. 55
12. Steuerung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Staudruck-Sensor (50) eine Ringdüse zur Erzeugung eines Luftstromes und einen zentral zu dieser angeordneten Druckfühler umfaßt. 60

13. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ultraschallsender vorgesehen ist, der Ultraschall in Richtung vom Eisenbahnwagen weg aussendet, und daß die Sensorvorrichtung wenigstens einen Ultraschallsensor (52, 54, 56) zur Erfassung von reflektiertem Ultraschall umfaßt.

14. Steuerung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallsensor (52, 54, 56) in der Außenhaut des Eisenbahnwagens (10), vorzugsweise in dessen Schürze (19) angeordnet ist.

15. Steuerung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (56) bündig in der Außenhaut (19) des Eisenbahnwagens (10) liegt und vorzugsweise eine von der Oberfläche seines Schwingers gebildete Stirnfläche aufweist, die so geformt ist, daß sie bündig in die Außenhaut einsetzbar ist und deren Kontur glatt fortsetzt.

16. Steuerung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (56) nahe einem Ende des Eisenbahnwagens (10) von der Trittstufenanordnung beabstandet vorgesehen ist.

17. Steuerung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallsensor (52, 54) im Bereich der Trittstufenanordnung angeordnet ist.

18. Steuerung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallsensor in der Stirnkante (24) der Trittstufe (20) angeordnet und gemeinsam mit dieser verfahrbar ist.

19. Steuerung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Trittstufe (20) mit Abweisungs- vorrichtungen zum Schutz des Sensors vor mechanischer Beschädigung und Verschmutzung versehen ist.

20. Steuerung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung (52, 54, 56) beim Verfahren des Eisenbahnwagens (10) dauernd betätigbar ist.

21. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorvorrichtung zwei Sensoren (52, 54) mit unterschiedlicher Erfassungsrichtung aufweist.

22. Steuerung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Sensoren (52) mit horizontaler, zur Fahrtrichtung des Eisenbahnwagens (10) schräg auswärts geneigte Erfassungsrichtung und der andere Sensor (54) mit zur Fahrtrichtung des Eisenbahnwagens (10) senkrechter, auswärts und schräg abwärts geneigter Erfassungsrichtung angeordnet ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Steuerung für eine ausfahrbare Eisenbahnwagen-Trittstufe, mit einer Sensorvorrichtung zur Abgabe eines Steuersignals an eine Trittstufen-Antriebsvorrichtung, wenn die Trittstufen-Ausfahrbewegung auf eine Bahnsteigkante zu einen vorgewählten Endpunkt erreicht.

Herkömmliche Eisenbahnwagen weisen im Bereich der Einstiegstüren eine oder mehrere feste Trittstufen auf. Zum Schutz der Reisenden vor Unfällen, die sich beim Überschreiten des Abstandes zwischen Eisenbahnwagen und Bahnsteigkante ergeben können, ist ein möglichst geringer Abstand der Trittstufen zur Bahnsteigkante wünschenswert. Jedoch kann eine feste Trittstufe nur in begrenztem Umfang über die Außenkontur des Eisenbahnwagens vorragen, da die Abstände zwi-

schen dieser und der Bahnsteigkante unterschiedlich sind. Beispielsweise ist bei geraden Bahnsteigen der Abstand größer als bei Bahnsteigen in Gleiskurven; auch können auf freier Strecke Masten und vergleichbare Gegenstände nahe an die Außenkontur des Eisenbahnwagens heranreichen, die bei weit vorstehender fester Trittstufe berührt würden.

Der bei der Verwendung fester Trittstufen verbleibende Spalt zwischen Trittstufe und Bahnsteigkante ist daher selbst im günstigsten Fall noch zu groß, um Unfälle mit Sicherheit ausschließen zu können; relativ weit vom Eisenbahnwagen entfernte Bahnsteigkanten vergrößern die Gefahr noch.

Aus der DE-OS 22 21 575 der Anmelderin ist ein Eisenbahnwagen bekannt, der zusätzlich zu einer festen Trittstufe eine ausfahrbare Trittstufe aufweist. Diese liegt beim Verfahren des Eisenbahnwagens unterhalb der festen Trittstufe in zurückgezogener Stellung und ragt über die Außenkontur des Eisenbahnwagens nicht vor. Zur Benutzung wird die ausfahrbare Trittstufe vorgeschoben, wobei mehrere Raststellungen vorgesehen sind, in denen die Trittstufe unterschiedlich weit über die Außenkontur des Eisenbahnwagens vorragt. Die Trittstufe kann so an eine Bahnsteigkante herangefahren werden und verringert bzw. schließt den Spalt zwischen der festen Trittstufe und der Bahnsteigkante. Dabei dient ein an der Vorderkante der ausfahrbaren Trittstufe angeordnetes, auf mechanische Kontakte ansprechendes Tastorgan dazu, eine Berührung zwischen Trittstufe und Bahnsteigkante zu erfassen und die Ausfahrbewegung der Trittstufe zu beenden.

Diese bekannte Vorrichtung ist jedoch noch verbesserungsfähig. Das Tastorgan muß wegen seiner relativ großen Empfindlichkeit durch eine Gummileiste oder sogar eine Stahllarmierung geschützt werden. Die zur Betätigung des Tastorgans unvermeidliche Berührung zwischen Trittstufe und Bahnsteigkante führt zu Abnutzungen und daher ggf. — trotz der Schutzabdeckung — zu Beschädigungen bis hin zum Ausfall des Tastorgans. Außerdem ist eine unerläßliche Voraussetzung für die Funktion der Vorrichtung, daß sich die Bahnsteigkante mindestens bis in Höhe der Trittstufen-Vorderkante erstreckt, an welcher das Tastorgan sitzt, denn anderenfalls wird das Tastorgan nicht betätigt. Bahnsteige werden jedoch in unterschiedlichen Bauhöhen ausgeführt. Es muß sichergestellt werden, daß die Trittstufe auch bei geringerer Bahnsteighöhe genau über die benötigte Strecke ausgefahren werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine ausfahrbare Trittstufe für Eisenbahnwagen der eingangs genannten Art zu schaffen, die mit einfachen Mitteln einen zuverlässigen und beschädigungslosen Betrieb auch bei unterschiedlichen Bahnsteighöhen ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die ausfahrbare Trittstufe der eingangs genannten Art erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 versehen.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen definiert.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Trittstufe liegt darin, daß die Erfassung des Abstandes zur Bahnsteigkante berührungslos erfolgt. Die hierfür verwendeten Sensorvorrichtungen unterliegen daher keiner Abnutzung durch mechanischen Kontakt mit dem Bahnsteig, was ihre Zuverlässigkeit und Lebensdauer erheblich vergrößert. Dennoch wird die Trittstufe zuverlässig bis zur gewünschten Annäherung an die Bahnsteigkante ausgefahren und der Spalt zwischen Eisenbahnwagen und Bahnsteig geschlossen. Durch ge-

eignete Wahl und Einstellung der Sensorvorrichtungen erfolgt das Ausfahren der Trittstufe entsprechend dem zu schließenden Spalt unabhängig davon, wie hoch der Bahnsteig ist. Bei niedrigen Bahnsteigen kann dadurch vermieden werden, daß die Trittstufe über die Bahnsteigkante hinaus in den Bahnsteigbereich verfahren wird, was dort wartende Fahrgäste stören oder sogar gefährden würde. Da ein leerer Eisenbahnwagen etwa 130 mm höher über dem Gleiskörper liegt als ein vollbeladener, ergeben sich weitere Höhenunterschiede zwischen Eisenbahnwagen und Bahnsteig je nach Betriebszustand des Eisenbahnwagens; auch diese Höhenunterschiede können durch die Erfindung berücksichtigt werden. Die Sensorvorrichtungen können, vor Beschädigung und Verschmutzung geschützt, innerhalb des Eisenbahnwagens angeordnet werden, ohne daß Dichtheitsprobleme im Türbereich auftreten.

Ein besonderer Vorteil ergibt sich bei der erfindungsgemäßen Verwendung von Ultraschallsensoren daraus, daß diese von der Trittstufenanordnung in Längsrichtung des Eisenbahnwagens beabstandet, vorzugsweise an beiden Enden des Eisenbahnwagens angeordnet werden können. Dabei wird vorteilhaft die Oberfläche des Schwingers jedes Ultraschallsensors so geformt, daß sie bündig in die Außenhaut, vorzugsweise die Schürze des Eisenbahnwagens eingesetzt werden kann und dann die Außenkontur des Eisenbahnwagens glatt fortsetzt. Der Rest des Sensors liegt dadurch im Wageninneren und Verschmutzungsprobleme werden stark vermindert.

Besonders bevorzugt wird die Sensorvorrichtung mit einem Mikroprozessor kombiniert, der die Signale der Sensorvorrichtung aufnimmt. Dem Mikroprozessor können außerdem fahrtbezogene Informationen zugeführt werden, beispielsweise hinsichtlich der Fahrtgeschwindigkeit des Eisenbahnwagens, des Schließzustandes der Tür, der Stellung der Trittstufe usw. Der Mikroprozessor wird in diesem Fall vorteilhaft mit einem Speicher versehen, der eine aufeinanderfolgende Reihe von Signalen der Sensorvorrichtung speichert. Eine Vergleichsschaltung gestattet es, diese Signale miteinander zu vergleichen. Dadurch kann der Abstand der Trittstufe von der gegenüberliegenden Bahnsteigkante berücksichtigt werden, obwohl die Sensorvorrichtung an einer in Fahrtrichtung entfernten Stellung angeordnet ist. Die Anordnung von Sensorvorrichtungen an beiden Enden des Eisenbahnwagens ermöglicht einen Einsatz des Wagens in beliebiger Fahrtrichtung.

Zur Einstellung von Zwischenpositionen kann bei pneumatischem Antrieb der Trittstufe ein veränderbarer Endanschlag vorgesehen werden, der vorzugsweise aus einer Anschlagplatte oder Anschlagstange besteht, die über einen Schrittmotor in die Bewegungsbahn des Pneumatikkolbens der Antriebsvorrichtung verschiebbar ist. Der Schrittmotor wird dann vorzugsweise mikroprozessorgesteuert. Diese Maßnahme ermöglicht es, die pneumatisch nur schwer zu realisierende exakte Einstellung von Zwischenpositionen zwischen den Endstellungen der Trittstufe zu verwirklichen.

Bei der Verwendung eines Schritt-Elektromotors als Antrieb der Trittstufe können Zwischenstellungen noch einfacher verwirklicht werden.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen weggebrochenen Teilschnitt durch den Trittstufenbereich eines Eisenbahnwagens, bei welchem die Trittstufe einen Staudruck-Sensor aufweist;

Fig. 2 eine teilweise weggebrochene Frontansicht eines abgewandelten Trittstufenbereichs, bei welchem mehrere Ultraschallsensoren vorgesehen sind, und

Fig. 3 eine schematische, teilweise weggebrochene Ansicht des Trittstufenbereichs gemäß Fig. 2 von oben.

Die in den Fig. 1 bis 3 gezeigten bevorzugten Ausführungsformen unterscheiden sich im wesentlichen hinsichtlich der verwendeten Sensorvorrichtungen. Zunächst werden daher die allen Ausführungsformen gemeinsamen Elemente (die durchgehend gleiche Bezugszeichen tragen) anhand der Fig. 1 bis 3 beschrieben.

Fig. 1 zeigt den Trittstufenbereich eines Eisenbahnwagens 10, der an einem Bahnsteig hält. Der Eisenbahnwagen 10 hat eine Einstiegstür 12, die den Einstiegsbereich während der Fahrt abdeckt. Zum Einstieg in den Eisenbahnwagen 10 dient eine feste Trittstufe 14, an deren Stirnkante sich eine Dichtung 13 an der Innenseite der geschlossenen Einstiegstür 12 anlegt. Über die feste Trittstufe 14 gelangt der Fahrgast beim Einsteigen auf die Oberfläche 16 des Fußbodens, der sich durch den Eisenbahnwagen 10 erstreckt. Von der Stirnkante der festen Trittstufe 14 erstreckt sich eine Verkleidung 15 abwärts und einwärts, die das Eindringen von Schmutz in den Bereich unter der festen Trittstufe 14 verhindert.

Unterhalb der Verkleidung 15 und oberhalb einer Schürze 19 ist eine ausfahrbare Trittstufe 20 angeordnet. Die Trittstufe 20 kann über die Außenkontur des Eisenbahnwagens 10 hinaus ausgefahren werden; eine Ausfahrstellung der Trittstufe 20 ist in Fig. 1 gestrichelt gezeichnet. Die ausfahrbare Trittstufe 20 hat eine obere Trittfläche 22, über die ein Fahrgast auf die feste Trittstufe 14 gelangen kann, und eine abwärts und einwärts gewölbte Stirnfläche 24, deren Außenseite im eingefahrenen Zustand der Trittstufe 20 fluchtend in der Außenkontur des Eisenbahnwagens 10 liegt.

Zur ausfahrbaren Lagerung der Trittstufe 20 dient eine doppelte Teleskop-Kugelführung 26, an deren beiden Läufern 28 jeweils eine Vertikalstrebe 30 angeordnet ist. Die Vertikalstreben 30 greifen mit horizontalen Tragabschnitten unter die ausfahrbare Trittstufe 20 und sind dort an dieser befestigt. Dadurch ist die Trittstufe 20 gemeinsam mit den Vertikalstreben 30 und den Läufern 28 verschieblich gelagert.

Wie Fig. 2 und 3 zeigen, sind zu beiden Seiten der ausfahrbaren Trittstufe 20 Schwenkhebel 40 vorgesehen, die jeweils mit einem Ende durch einen Schwenkzapfen 42 am Eisenbahnwagen 10 gelagert sind. An ihren freien Enden tragen die Schwenkhebel 40 jeweils ein Langloch 44. Bolzen 46, die sich von der Unterseite der ausfahrbaren Trittstufe 20 abwärts erstrecken, durchsetzen die Langlöcher 44 und ermöglichen so eine Anlenkung der Schwenkhebel 40 an der ausfahrbaren Trittstufe 20, die eine Bewegung der Trittstufe 20 auf den Eisenbahnwagen 10 zu bzw. von diesem weg gestattet. Die Schwenkhebel 40 dienen im wesentlichen dazu, eine Beschädigung der ausfahrbaren Trittstufe zu vermeiden, wenn diese sich beim Verfahren des Eisenbahnwagens 10 noch in ausgefahrenem Zustand befindet und die Trittstufenanordnung gegen ein Hindernis läuft. In diesem Fall berührt das Hindernis zunächst eine abgeschrägte Flanke 41 des Schwenkhebels 40, so daß dieser in Richtung auf den Eisenbahnwagen 10 verschwenkt wird. Dabei wird durch den Eingriff des Bolzens 46 mit dem Langloch 44 die ausfahrbare Trittstufe 20 ebenfalls einwärts bewegt und so daran gehindert, mit dem Hindernis zu kollidieren. Es versteht sich, daß im normalen Betrieb der Eisenbahnwagen mit eingefahrener Trittstufe verfahren wird; jedoch kann es beispielsweise

beim Versagen der Steuervorrichtungen für die Trittstufe 20 dazu kommen, daß diese unbeabsichtigt dennoch ausgefahren ist, wenn der Eisenbahnwagen 10 bewegt wird.

Die Bewegung der Trittstufe 20 in Ausfahr- und Einfahrrichtung erfolgt im Normalbetrieb durch einen Motor 32, der ein Elektromotor, ein Hydraulik- oder Pneumatikmotor o. dgl. sein kann. Im Ausführungsbeispiel ist der Motor ein Elektro-Schrittmotor 32, der über eine Magnetkupplung 34 und einen Ritzeltrieb 36 mit dem Läufer 28 verbunden und vorzugsweise drehrichtungs-umkehrbar ist. Eine Rückholfeder 38 ist einerseits mit der ausfahrbaren Trittstufe 20, andererseits mit dem Eisenbahnwagen 10 verbunden und bewirkt, daß beim Ausfall des Motors 32 die ausfahrbare Trittstufe 20 in ihre eingefahrene Stellung zurückgeholt wird.

Wie insbesondere Fig. 1 zeigt, können die Benutzungsbedingungen für die ausfahrbare Trittstufe 20 sehr unterschiedlich sein, je nach dem, an was für einem Bahnsteig der Eisenbahnwagen 10 hält. Fig. 1 zeigt schematisch die üblicherweise vorkommenden beiden Bahnsteig-Normhöhen von 760 mm (Bahnsteige 2 und 4) und 550 mm (Bahnsteige 6 und 8) sowie die maximale (Bahnsteigkanten 3 und 7) bzw. minimale Entfernung der Bahnsteigkante (Bahnsteigkanten 5 und 9) vom Eisenbahnwagen 10. Bei den Bahnsteigen 2, 4 mit Normhöhe 760 mm muß die Trittstufe — trotz ihrer in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Eisenbahnwagens 10 um maximal 130 mm schwankenden Höhe im Verhältnis zum Bahnsteig — so weit ausgefahren werden, daß die Stirnkante 24 der ausfahrbaren Trittstufe 20 unmittelbar an die Bahnsteigkante 3, 5 heranreicht. Dadurch verbleibt kein Spalt zwischen Trittstufe 20 und Bahnsteigkante 3, 5. Bei den niedrigen Bahnsteigen 6, 8 mit Normhöhe 550 mm liegt — unabhängig vom Beladungszustand des Eisenbahnwagens 10 — die Trittstufe 20 immer oberhalb der Bahnsteig-Oberkante. Dadurch könnte die ausfahrbare Trittstufe 20 über die Bahnsteigkante 7, 9 hinaus ausgefahren werden, so daß sie oberhalb des Bahnsteiges 6, 8 liegt. Dies würde jedoch nahe der Bahnsteigkante 7, 9 stehende Fahrgäste zum Zurückweichen zwingen und könnte ggf. sogar zu Verletzungen führen. Bei den niedrigen Bahnsteigen 6, 8 muß daher die Ausfahrbewegung der Trittstufe 20 beendet werden, wenn diese sich mit ihrer Stirnkante 24 gerade oberhalb der Bahnsteigkante 7, 9 befindet.

Um eine optimale Ausfahrstellung der ausfahrbaren Trittstufe 20 zu erreichen, wird bei einer ersten Ausführungsform der Trittstufen-Steuerung ein Sensor 50 (Fig. 1) verwendet. Dieser — nur schematisch gezeichnet — Sensor 50 ist ein in der Stirnkante 24 der ausfahrbaren Trittstufe 20 fest angeordneter und gemeinsam mit dieser verfahrbarer pneumatischer Staudruck-Sensor, dessen Erfassungsrichtung im wesentlichen in Ausfahrrichtung der Trittstufe 20 weist und nur leicht schräg abwärts gegen diese geneigt ist.

Der Staudruck-Sensor 50 umfaßt eine Ringdüse, aus welcher ein Luftstrom in Ausfahrrichtung der Trittstufe 20 austritt. Im Zentrum der Ringdüse ist ein Druckfühler angeordnet, der kein Signal abgibt, solange der Sensor 50 weiter als ungefähr 10 mm von einem Hindernis entfernt ist. Wenn der Sensor jedoch auf weniger als 10 mm an ein Hindernis, beispielsweise die Bahnsteigkante 5, herantritt, wird ein Teil des aus der Ringdüse austretenden Luftstromes auf den Druckfühler reflektiert, so daß dieser einen Druckanstieg erfährt. Dann gibt der Druckfühler ein Steuersignal ab, welches die Ausfahrbewegung der Trittstufe 20 über eine (nicht gezeigte) Steuer-

schaltung beendet.

Diese Ausführungsform bietet eine besonders preiswerte Lösung. Jedoch wird man normalerweise mechanische Abweisungsvorrichtungen im Bereich des Staudruck-Sensors 50 vorsehen müssen, um diesen vor mechanischen Beschädigungen zu schützen. Auch kann der Staudruck-Sensor nur die Anwesenheit eines Hindernisses in seiner unmittelbaren Nähe feststellen. Wegen der geringen Meßdistanz kann daher diese Ausführungsform ein Überfahren der Trittstufe über die Bahnsteigkante 7, 9 niedriger Bahnsteige 6, 8 nicht immer verhindern.

Vorzugsweise wird daher eine zweite Ausführungsform verwendet, die in den Fig. 2 und 3 gezeigt ist. Bei dieser Ausführungsform werden Ultraschallsensoren 52, 54, 56 verwendet, die auf den von einem Ultraschallsender in Richtung vom Eisenbahnwagen weg abgestrahlten und von einem Hindernis, beispielsweise der Bahnsteigkante 5 eines Bahnsteiges 4 reflektierten Ultraschall ansprechen. Die Sensorvorrichtung umfaßt dabei, wie insbesondere Fig. 3 zeigt, einen ersten Sensor 52 und einen zweiten Sensor 54, die sich hinsichtlich ihrer — in der Zeichnung durch Pfeile angedeuteten — Erfassungsrichtung voneinander unterscheiden. Der erste Sensor 52 ist im wesentlichen horizontal angeordnet und seine Erfassungsrichtung ist schräg zur Verfahrtrichtung des Eisenbahnwagens 10 geneigt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel liegt die Erfassungsrichtung des ersten Sensors 52 in einem Winkel von ungefähr 45° zur Verfahrtrichtung des Eisenbahnwagens. Es versteht sich, daß wegen der Bewegungsrichtung der Trittstufe 20 der Winkel zwischen der Erfassungsrichtung des Sensors 52 und der Bewegungsrichtung der ausfahrbaren Trittstufe 20 ebenfalls ungefähr 45° betragen muß.

Der zweite Sensor ist so angeordnet, daß seine Erfassungsrichtung der Bewegungsrichtung der ausfahrbaren Trittstufe 20 im wesentlichen parallel ist. Er ist leicht abwärts geneigt, so daß er auf Objekte unterhalb der Ausfahrstellung der Trittstufe 20 anspricht.

Beide Sensoren 52, 54 sind an einer Klappe 48 seitlich der ausfahrbaren Trittstufe 20 am Eisenbahnwagen 10 so angeordnet, daß sie nur geringfügig unterhalb der Unterseite der ausfahrbaren Trittstufe 20 liegen. Von der Trittstufenanordnung in Längsrichtung des Eisenbahnwagens 10 beabstandet ist weiterhin an jedem Ende des Eisenbahnwagens 10 ein dritter Ultraschallsensor 56 angeordnet, von denen in Fig. 2 und 3 nur einer gezeigt ist. Der Ultraschallsensor 56 liegt mit der Oberfläche seines Schwingers bündig in der Oberfläche der Schürze 19 des Eisenbahnwagens 10, so daß der Rest des Sensors 56 im Wageninneren liegt. Dadurch ist der Sensor 56 — trotz seiner exponierten Lage — relativ verschmutzungsfrei angeordnet. Die Ultraschallsensoren 56 an den Wagenenden können die einzigen Sensoren sein; die Sensoren 52, 54 im Trittstufenbereich können dementsprechend fehlen.

Alle Ultraschallsensoren 52, 54, 56 sind über entsprechende Leitungen mit einer (nicht gezeigten) Steuerung verbunden. Diese Leitungen sind, wenn nötig, als Wendelleitungen 58 ausgeführt.

Die Steuerschaltung betätigt die Antriebsvorrichtungen 32, 34, 36 der ausfahrbaren Trittstufe 20 in Ansprache auf die von den Sensoren 52, 54, 56 erhaltenen Signale. Sie umfaßt einen Mikroprozessor, der die Signale der Sensoren aufnimmt und außerdem mit fahrtbezogenen Informationen versorgt wird. Insbesondere werden dem Mikroprozessor Daten hinsichtlich der Eisenbahnwagen-Fahrgeschwindigkeit, des Ausfahrzustandes der

Trittstufe 20, des Schließzustandes der Einstiegstür 12 usw. zugeführt. Der Mikroprozessor umfaßt einen Speicher, der eine Aufeinanderfolge von einzelnen, von den Ultraschallsensoren 52, 54, 56 ermittelten Abstandsdaten speichert. Diese Abstandsdaten entsprechen beispielsweise den Abständen, die der am Wagenende befindliche Ultraschallsensor 56 durch Schallreflektion an der Bahnsteigkante 5 in Fig. 3 ermittelt hat, während sich der Eisenbahnwagen 10 von rechts in Fig. 3 kommend in die dort gezeigte Position bewegt hat. Die gespeicherten Abstandsdaten würden im in Fig. 3 gezeigten Fall so weit zurückreichen, daß auch die Abstände zwischen Eisenbahnwagen 10 und Bahnsteigkante 5 im Bereich der ausfahrbaren Trittstufe 20 (noch) gespeichert wären.

Eine Vergleichsschaltung im Mikroprozessor ermöglicht es festzustellen, ob sich der Abstand, den der Ultraschallsensor 56 im Vergleichszeitpunkt mißt — wie in Fig. 3 durch den Pfeil angedeutet ist — in erheblichem Umfang vom Abstand zur Bahnsteigkante 5 unterscheidet, in dem sich jetzt der Trittstufenbereich befindet. Dies ist deswegen vorteilhaft, weil ein Sensor immer nur den ihm in Erfassungsrichtung unmittelbar gegenüberliegenden Bereich umfassen kann. Wenn man beispielsweise annimmt, daß sich die Bahnsteigkontur 5 nicht, wie in Fig. 3 gezeigt, linear fortsetzt, sondern beispielsweise der Trittstufe 20 gegenüberliegend ein Mast vor der Bahnsteigkante 5 steht, so wird dies ohne die genannte Speicher- und Vergleichsschaltung nicht erfaßt und die Trittstufe 20 wird gegen den Mast gefahren, den die Sensoren 52, 54, 56 in der in Fig. 3 gezeigten Stellung nicht erfassen.

Mit der genannten mikroprozessorunterstützten Steuerung können daher auch Hindernisse berücksichtigt werden, deren Ausdehnung in Fahrtrichtung des Eisenbahnwagens 10 klein im Vergleich zur Ausdehnung des Bereiches von Trittstufe 20 und Sensorvorrichtung ist.

Es versteht sich, daß die Steuerung weiterhin einen geeigneten Taktgeber umfaßt, der die Signalfolge der Sensoren bestimmt und mit der Funktion von Speicher und Vergleichsschaltung synchronisiert.

Statt der in Fig. 2 und 3 gezeigten Anordnung der Ultraschallsensoren 52, 54 am Eisenbahnwagen 10 können diese ggf. auch an der Trittstufe 20 angeordnet und mit dieser verfahrbar sein. Jedoch wird man die feste Anordnung am Eisenbahnwagen 10 vorziehen, weil bei dieser keine beweglichen Versorgungs- und Meßleitungen vorgesehen werden müssen, die der Beschädigung und Abnutzung unterliegen.

Es versteht sich weiterhin, daß man einen am Eisenbahnwagen 10 fest angeordneten Sensor, wie den Ultraschallsensor 56, möglichst weit von der Trittstufe 20 in Fahrtrichtung beabstandet vorsehen wird, um eine möglichst frühzeitige Erfassung von Hindernissen zu ermöglichen; dadurch wird eine zusätzliche Sicherheit erhalten, wenn die Trittstufe 20 schon beim Einrollen in den Bahnhof ausgefahren, bzw. erst beim Anfahren des Eisenbahnwagens 10 wieder eingefahren wird, um Zeit zu sparen.

Eine Verriegelung der ausfahrbaren Trittstufe in beliebig weiter Ausfahrstellung läßt sich leicht realisieren. Wenn die Antriebsvorrichtung der Trittstufe 20 einen Elektromotor umfaßt, wird zu diesem Zweck ein selbsthemmendes Getriebe vorgesehen; bei pneumatischem Antrieb kann beispielsweise eine elektromagnetisch betätigte Sperre verwendet werden, die mit der Kolbenstange des Pneumatikantriebes in Eingriff tritt.





3708498

2.

FIG. 2

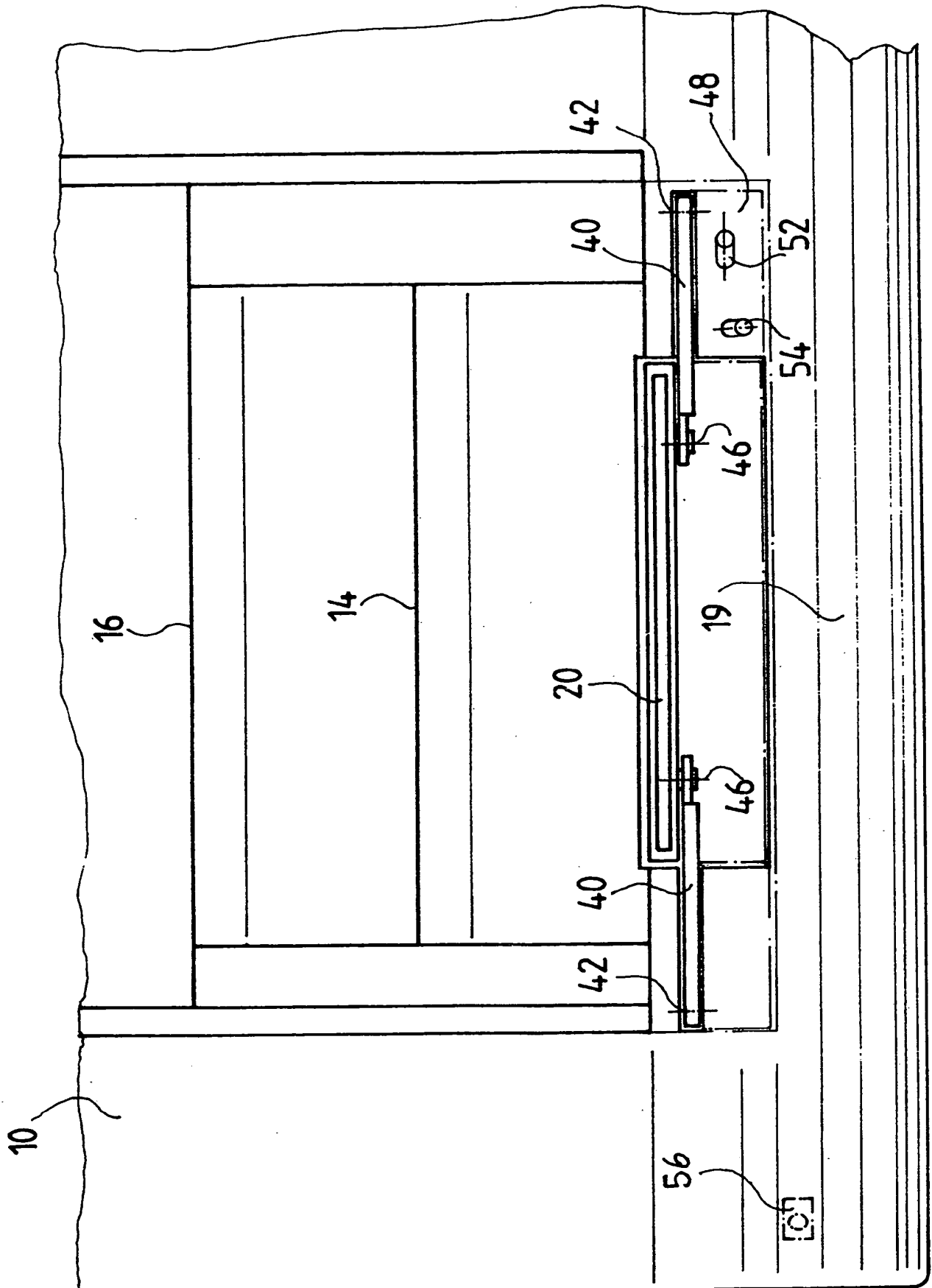


Fig. 3

